

Docket No.: 43888-296

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Shinsuke TAKEGUCHI, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: April 08, 2004	:	Examiner:
	:	
For: POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

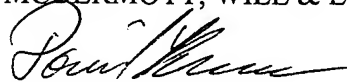
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. JP2003-104917, filed April 9, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Daniel Bucca, Ph.D.
Registration No. 42,368

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 DB:mcw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: April 8, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

43888-296
TAKEGUCHI et al.
April 8, 2004

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 4 9 1 7
Application Number:

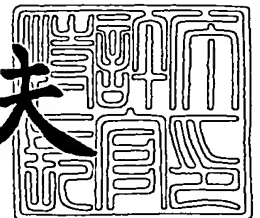
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 4 9 1 7]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 8 6 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033750089

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹口 伸介

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 富澤 猛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 羽藤 一仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 日下部 弘樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小原 英夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072431

【弁理士】

【氏名又は名称】 石井 和郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100117972

【弁理士】

【氏名又は名称】 河崎 眞一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066936

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素イオン伝導性高分子電解質膜、前記水素イオン伝導性高分子電解質膜を挟む一对の電極、および前記一方の電極に燃料ガスを供給・排出するガス流路を有し、他方の電極に酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有する一对の導電性セパレータからなるセルスタックを具備する固体高分子型燃料電池であって、

前記導電性セパレータの燃料ガスおよび酸化剤ガスの少なくとも一方のガス流路の入口側マニホールドに連絡する部分が、前記マニホールドに接続されるガス供給管の位置より重力方向の上位にあることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 2】 前記導電性セパレータが重力方向と平行に設置されている請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】 前記入口側マニホールドが縦長形状を有する請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 4】 前記入口側マニホールドに接続される前記ガス供給管の接続位置が前記マニホールドの中央より下方にある請求項 2 または 3 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 5】 前記導電性セパレータの少なくとも一方のガス流路の出口側マニホールドに連絡する部分および前記出口側マニホールドに接続されるガス排出管の位置が前記出口側マニホールド内の下方にある請求項 1～4 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステム等に使用される固体高分子電解質を用いた燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体高分子電解質を用いた燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと、空気など酸素を含有する燃料ガスとを、電気化学的に反応させることで、電力と熱とを同時に発生させるものである。基本的には、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜、および前記高分子電解質膜を挟む一对の電極からなる。電極は、白金族金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とする触媒層、および触媒層の外面に形成された、通気性と電子導電性を併せ持つガス拡散層からなる。

【0003】

供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスが外にリークしたり、二種類のガスが互いに混合したりしないように、電極の周囲には高分子電解質膜を挟んでガスシール材やガスケットが配置される。このシール材やガスケットは、電極及び高分子電解質膜と一体化してあらかじめ組み立てられる。これを、MEA（電解質膜電極接合体）と呼ぶ。MEAの外側には、これを機械的に固定するとともに、隣接するMEAを互いに電氣的に直列に接続するための導電性のセパレータが配置される。セパレータのMEAと接触する部分には、電極面に反応ガスを供給し、生成水や余剰ガスを運び去るためのガス流路が形成される。ガス流路はセパレータと別に設けることもできるが、セパレータの表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。

【0004】

この溝に反応ガスを供給するためには、ガスを供給する配管を使用するセパレータの枚数に分岐し、その分岐先を直接セパレータの溝につなぎ込む配管治具が必要となる。この治具をマニホールドと呼び、上記のような反応ガスの供給配管から直接つなぎ込むタイプを外部マニホールドと呼ぶ。このマニホールドには、構造をより簡単にした内部マニホールドと呼ぶ形式のものがある。内部マニホールドとは、ガス流路を形成したセパレータに、貫通した孔を設け、ガス流路の出入り口をこの孔まで通し、この孔から直接反応ガスを供給するものである。

【0005】

燃料電池は運転中に発熱するので、電池を良好な温度状態に維持するために、冷却する必要がある。通常、1～3セル毎に冷却媒体を流す冷却部がセパレータ

とセパレータとの間に挿入される。セパレータの背面に冷却媒体の流路を設けて冷却部とする場合が多い。これらのMEAとセパレータおよび冷却部を交互に重ねていき、10～200セル積層した後、集電板と絶縁板を介して、端板でこれを挟み、締結ロッドで両端から固定するのが一般的な積層電池の構造である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

この種の燃料電池の高分子電解質膜には、パーフルオロスルホン酸系の材料が使われている。この高分子電解質膜は、水分を含んだ状態でイオン伝導性を発現するため、通常は燃料ガスや酸化剤ガスを加湿して供給する必要がある。また、カソード側では反応によって水が生成するため、電池の動作温度より高い露点を有するようにガスを加湿して供給すると、電池内部のガス流路や電極内部で結露が発生し、水詰まりなどの現象によって電池性能が安定しない、または性能が低下する問題があった。通常、このような濡れすぎによる電池性能の低下や動作不安定が発現する現象をフラッディング現象と呼ぶ。この現象がアノード側で発生すると、燃料ガスの欠乏を招き、電池にとって致命傷となってしまう。これは燃料ガスが不足している状態で、負荷電流が強制的に取られると、燃料のない状態で電子とプロトンを作るために、アノード側の触媒を担持しているカーボンが雰囲気中の水と反応してしまう。その結果、触媒層のカーボンの溶出により、アノード側の触媒層が破壊される。そのため、アノード側のフラッディングについては最善の注意を払わなくてはならない。

【0007】

また、燃料電池を発電システムとする場合には、供給ガスの加湿などを含めたシステム化が必要である。システムの簡素化、システム効率の向上のためには、供給ガスの加湿露点を少しでも低減して供給することが好ましい。以上のように、フラッディング現象の防止、システム効率の向上、システムの簡素化などの観点から、供給ガスは、電池温度に対して少し低めの露点で加湿し供給することが通常であった。

しかしながら、電池の高性能化のためには、高分子電解質膜のイオン伝導度を向上させる必要がある。そのためには、供給ガスを相対湿度100%に近い湿度

、または相対湿度100%以上となるように加湿して供給することが好ましい。
また、高分子電解質膜の耐久性の観点からも、供給ガスを高加湿で供給するのが好ましい。

【0008】

供給ガスを相対湿度100%に近い湿度となるように加湿して供給しようとする、供給ガスが燃料電池スタックの上流側で結露する可能性が高くなり、結露水がミストとなって、スタックに供給されることがあった。セパレータの面が重力方向と平行で、ガス供給のための入口側マニホールドをセパレータ面の重力方向上部に設けた場合、重力の影響によってそのミストがガス配管に近いセルへ集中して流れ込む。その結果、それらのセルはフラッディングにより性能が低下することとなる。さらに、マニホールドが重力方向上部に位置しない場合は、マニホールド内にミストが滞留し、ガス供給が不安定になる現象を引き起こす。

一方、スタック内でガスの消費や生成水の発生によって排出ガスは完全に過飽和状態となってしまう、出口側マニホールドへは二相流となって未反応ガスと水が流れ込む。そのため、出口側マニホールド内での安定した水の排出がなされていないと、電池性能の低下や不安定という現象を引き起こす。

【0009】

本発明は、以上の課題を解決し、積層スタックの全セルへの均一なガス供給を実現できる燃料電池を提供することを目的とする。すなわち、本発明は、マニホールド内部に結露水が滞留することなく、ガスを安定供給することができ、従って、電池性能の低下あるいは不安定化がなく、信頼性の高い固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の固体高分子型燃料電池は、水素イオン伝導性高分子電解質膜、前記水素イオン伝導性高分子電解質膜を挟む一対の電極、および前記一方の電極に燃料ガスを供給・排出するガス流路を有し、他方の電極に酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有する一対の導電性セパレータからなるセルスタックを具備する固体高分子型燃料電池であって、前記導電性セパレータの燃料ガスおよび酸化剤ガ

スの少なくとも一方のガス流路の入口側マニホールドに連絡する部分が、前記マニホールドに接続されるガス供給管の位置より重力方向の上位にあることを特徴とする。

ここで、前記導電性セパレータは、重力方向と平行に設置されている。

【0011】

前記入口側マニホールドは、縦長形状を有することが好ましい。

前記入口側マニホールドに接続される前記ガス供給管の接続位置が、前記マニホールドの中央より下方にあることが好ましい。

前記導電性セパレータの少なくとも一方のガス流路の出口側マニホールドに連絡する部分および前記出口側マニホールドに接続されるガス排出管の位置が前記出口側マニホールド内の下方にあることが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明のポイントは、導電性セパレータの燃料ガスおよび酸化剤ガスの少なくとも一方のガス流路の入口側マニホールドに連絡する部分が、前記マニホールドに接続されるガス供給管の位置より重力方向の上位にしたことである。これによって、安定なガス供給とマニホールド内での結露水の滞留を防止し、電池性能の低下あるいは不安定現象を回避することができる。

従来の燃料電池において、セパレータが重力方向と平行で、ガス供給のための入口側マニホールドをセパレータの重力方向上位とした場合、マニホールドは一般的に横長に設計され、マニホールドの底にガス流路が接続されている。そのため、ガスを相対湿度100%近くに加湿して供給すると、セルスタックの上流で結露したミストがガス供給管側のセルに集中して供給され、フラッディング現象を招き、電池性能が低下するのである。

【0013】

本発明は、セパレータのガス流路の入口側マニホールドに連絡する部分を、前記入口側マニホールドに接続されるガス供給管の位置より上位に設置することで、各セルへの安定したガス供給を実現するものである。つまり、セパレータが重力方向と平行で、マニホールドの断面形状を縦長あるいは縦長形状の部分の有す

る形状とし、入口側マニホールド内で重力方向に対して上方にガス流路の入り口を設定することにより、ガス供給管入口側セルへのミストの集中供給を回避し、安定なガス供給を行うのである。

マニホールドの断面形状を縦長形状とした場合、長時間の運転において、供給ガスが燃料電池スタックに供給される上流側において、部分的に結露した水が入り口側マニホールドの下部に停滞するおそれがある。そうすると、マニホールドの有効断面積の減少により、全体のガス経路の圧力損失を増加させ、ガス供給のための仕事量の増大を招く。その結果、燃料電池スタックを用いたシステム全体の効率を低下させる。また、その停滞水の脈動により、ガス供給が不安定になりかねない。そこで、マニホールドに接続するガス供給管をマニホールド中央より下方に位置させることにより、供給ガスの動圧を利用して結露水を停滞させないようにする。

【0014】

また、燃料電池は、発電によってガスが消費され、カソード側では反応によって水が生成されることから、出口側マニホールドには必然的に水が流れ込んでくることとなる。供給ガスの相対湿度が100%に近い状態であればなおさらである。その結露水や生成水は、マニホールドから燃料電池スタック外へ障害なく排出されることが安定した電池性能を確保するためには必要である。マニホールドの断面形状が縦長形状の場合のように水が滞留してしまう形状であると、その水の停滞により電池内でのガス圧力が変動することで電池性能が不安定状態に陥ることがある。そこで、ガス流路の出口側マニホールドへの接続位置とガス供給管をマニホールド内の下方に設定し、マニホールドに流れ込む未反応ガスの動圧を利用することによって、結露水や生成水をマニホールドに接続されているガス排出管へと容易に排出する。

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0015】

《実施の形態1》

図1は本実施の形態のセパレータのカソード側の正面図である。セパレータ1は、酸化剤ガスの入口側マニホールド孔21および出口側マニホールド孔23、

燃料ガスの入口側マニホールド孔 22 および出口側マニホールド孔 24、並びに冷却水の入口側マニホールド孔 25 および出口側マニホールド孔 26 を有する。セパレータ 1 は、さらにカソード側にマニホールド孔 21 と 23 を連絡する 2 本の並行する溝からなるガス流路 27 を有し、アノード側にはマニホールド孔 22 と 24 を連絡するガス流路を有する。点線 28 で囲まれた部分が電極に接する領域である。

冷却部を設けるには、上記のカソード側セパレータとアノード側セパレータを兼ねる単一のセパレータの代わりに、背面に冷却水の流路を設けたカソード側セパレータと背面に冷却水の流路を設けたアノード側セパレータとを冷却水の流路が向き合うように組み合わせた複合セパレータを用いる。

【0016】

図 2 は上記のようなセパレータ 1 と M E A 2 を交互に積層したセルスタックを用いた燃料電池を示す。セルスタックは、集電板 3 および絶縁板 4 を介して端板 5 で挟み、締結ロッド 6 およびナット 7 により締結されている。この燃料電池においては、M E A、集電板、絶縁板および端板に、前記セパレータの各マニホールド孔に連通するマニホールド孔が形成され、それらマニホールド孔がそれぞれガスおよび冷却水の入口側マニホールドおよび出口側マニホールドを構成する。一方の端板には、酸化剤ガスの入口側マニホールドに連通する酸化剤ガス供給管 11、燃料ガスのマニホールドに連通する燃料ガス供給管 12 および冷却水のマニホールドに連通する冷却水供給管 15 が取り付けられている。他方の端板には、それぞれの出口側マニホールドに連通する酸化剤ガス排出管 13、燃料ガス排出管 14 および冷却水排出管 16 が取り付けられている。

【0017】

この燃料電池は、セパレータ 1 のカソード側およびアノード側の面が垂直となり、冷却水の入口側マニホールド孔 25 が上位となるように設置される。そして、酸化剤ガスの供給管 11 は、図 1 に示すように、縦長に形成されたマニホールド孔 21 内において、上部から約 1/3 の位置と対応するように端板に接続されている。そして、セパレータのガス流路 27 の入口側は、ガス供給管 11 の位置より上位となるように設計されている。また、ガス排出管 13 は、ガス流路を形

成する 2 本の溝のうち下位の溝の出口と同じレベルになるように端板に接続されている。図示しないが、燃料に関するガス供給管とセパレータのガス流路の入口側との位置関係および排出管とセパレータのガス流路の出口側との関係は、酸化剤ガスのそれらと同じとする。

【0018】

《実施の形態 2》

図 3 は本実施の形態におけるセパレータのカソード側の正面図である。この例では、酸化剤ガス供給管 11 の端板への接続位置をマニホールド孔 21 の下部から約 1/10 の位置にした他は実施の形態 1 と同様である。図 1 と同じ要素には同じ番号を付し、説明を省略する。以下の図においても同様とする。

【0019】

《実施の形態 3》

図 4 は本実施の形態のセパレータのカソード側の正面図である。セパレータ 1 A は、酸化剤ガスの流路 27 A の直線部が上下方向にされている。そして、ガス供給管 11 A および排出管 13 A は、マニホールド孔 21 A および 23 A 内の下方に配置され、ガス流路 27 A の入口および出口は、それぞれ管 11 A および 13 A より上位にある。

【0020】

《実施の形態 4》

図 5 は本実施の形態のセパレータのカソード側の正面図である。セパレータ 1 B は、L 字状の入口側マニホールド孔 21 B および出口側マニホールド孔 23 B を有し、ガス供給管 11 B および排出管 13 B はそれぞれマニホールド孔 21 B および 23 B 内の下方に配置されている。両マニホールド孔を連絡するガス流路 27 B の入口側および出口側はいずれも管より上位にある。

【0021】

《実施の形態 5》

図 6 は本実施の形態のセパレータのカソード側の正面図である。セパレータ 1 C は、酸化剤ガスの入口側マニホールド孔 21 C、出口側マニホールド孔 23 C、両マニホールド孔を連絡するガス流路 27 C、燃料ガスの入口側マニホールド

孔 22C、出口側マニホールド孔 24C、冷却水の入口側マニホールド孔 25C および出口側マニホールド孔 26C を有する。酸化剤ガスの供給管 11C はマニホールド孔 21C 内の下方に、また酸化剤ガスの排出管 13C はマニホールド孔 23C 内の下方にあり、ガス流路 27C の入口側は管 11C より上位にある。

【0022】

《実施の形態 6》

図 7 は本実施の形態のセパレータのカソード側の正面図である。セパレータ 1D は、酸化剤ガスの出口側マニホールド孔 23D を上方へずらし、ガス排出管 13D をガス流路 27A を構成する 2 本の溝のうち下位の溝の出口とほぼ同じ位置にした他は実施の形態 3 と同様である。

【0023】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

《実施例 1》

アセチレンブラック系カーボン粉末に、平均粒径約 30 \AA の白金粒子を 25 重量%担持した。これをカソードの触媒とした。また、アセチレンブラック系カーボン粉末に、平均粒径約 30 \AA の白金-ルテニウム合金粒子を 25 重量%担持した。これをアノードの触媒とした。これらの触媒粉末をイソプロパノールに分散させ、パーフルオロカーボンスルホン酸粉末のエチルアルコール分散液と混合してペースト状にした。これらのペーストを原料とし、スクリーン印刷法をもちいてそれぞれ厚み $250 \mu\text{m}$ のカーボン不織布の一方の面に塗工して触媒層を形成した。得られた各々の電極の触媒層に含まれる触媒金属量は 0.3 mg/cm^2 、パーフルオロカーボンスルホン酸の量は 1.2 mg/cm^2 とした。

【0024】

これらの電極は、触媒材料以外はカソード・アノード共に同一構成である。これらの電極を、それより一回り大きい面積を有する水素イオン伝導性高分子電解質膜の中心部の両面に、印刷した触媒層が電解質膜側に接するようにホットプレスによって接合した。さらに、厚さ $250 \mu\text{m}$ のフッ素系ゴムシートを所定の大きさに切り抜き、前述の電極外周部に露出している電解質膜を挟んで両側に配置

し、ホットプレスによって接合一体化させ、MEAを作製した。ここでは、水素イオン伝導性高分子電解質膜として、パーフルオロカーボンスルホン酸を $30\mu\text{m}$ の厚みに薄膜化したものを用いた。

【0025】

本実施例では、実施の形態1で説明した構造の導電性セパレータを用いた。ここに用いた導電性セパレータは、その板面が地面に垂直となり、冷却水の入口側マニホールド孔25が上位となるように電池が設置される。反応ガスは、水平方向の直線部とターン部からなるサーペント型ガス流路を重力方向下向きに流れる。セパレータには、厚さ3mmの等方性黒鉛板を用い、そこに機械加工によってガス流路およびマニホールド孔を形成した。

導電性セパレータとMEAを交互に積層した。このときMEAを2セル積層する毎に冷却水を流す冷却部を設けた。MEAを50セル積層した後、表面に金メッキした銅板からなる集電板とポリフェニレンサルファイド製の絶縁板を介して、ステンレス鋼製の端板で挟み、両端板を締結ロッドで締結した。このとき、締結圧は電極の面積当たり $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ とした。

【0026】

この燃料電池スタックの一方の端板には、図2のように、反応ガスおよび冷却水を燃料電池スタック内の各マニホールドに供給する供給管が接続され、他方の端板には排出管が接続されている。しかし、燃料電池スタック内をUターンして同じ端板から供給・排出する構造としてもよい。

【0027】

《比較例1》

比較例の電池の導電性セパレータを図8に示す。このセパレータ30は、酸化剤ガスの入口側マニホールド孔41および出口側マニホールド孔43、燃料ガスの入口側マニホールド孔42および出口側マニホールド孔44、並びに冷却水の入口側マニホールド孔45および出口側マニホールド孔46を有する。セパレータ30は、さらにカソード側にマニホールド孔41と43を連絡する2本の並行する溝からなるガス流路47を有し、アノード側にはマニホールド孔42と44を連絡するガス流路を有する。図8に示すように、酸化剤ガス供給管31からセ

パレータ 30 の上部の入口側マニホールド 41 に供給される酸化剤ガスは、重力方向下向きに流れ、出口側マニホールド孔 43 からガス排出管 33 に排出される。燃料ガスについても、同様に、入口側マニホールド孔 42 からガス流路に流れ、出口側マニホールド孔 44 から排出管に排出される。

【0028】

実施例 1 および比較例 1 の固体高分子型燃料電池を 75℃ に保持し、75℃ の露点となるよう加湿・加温した燃料（80% 水素ガス／20% 二酸化炭素／10 ppm 一酸化炭素）をアノードに、75℃ の露点となるよう加湿・加温した空気をカソードにそれぞれ供給し、定格運転を行った。電池の定格運転条件は、燃料利用率 75%、酸素利用率 40%、電流密度 0.3 A/cm² である。この運転での各電池のセル電圧の比較を図 9 に示す。図 9 の横軸には、ガスの入口側からのセル番号を示す。

【0029】

比較例 1 の電池では、入口のガス供給管に近い若い番号のセルの性能が不規則に低下している。この比較例 1 の電池は、入口側マニホールドの下部からセパレータのガス流路にガスが供給される構成である。そのため、高加湿で供給されるガスは、スタックの上流側で一部が結露し、その結露水がガス供給管に近い若い番号のセルのガス流路に流れ込み、フラッディングを起こして性能が低下した。一方、実施例 1 の電池では、セパレータの反応ガスの入口側マニホールド孔に接続するガス供給管の位置よりマニホールド孔へのガス流路の接続位置を重力方向に対して上方に設置することによって、マニホールド孔内でミストを一時的にトラップし、集中したミスト供給を回避した。以上より本実施例の有効性が確認された。

【0030】

《比較例 2》

本比較例では、実施例 1 の燃料電池スタックをセパレータの板面が水平方向となるように、つまり端板が重力方向に対して上下になるように設置した。そして、スタックの上部の端板よりガスを供給し、スタック下部の端板からガスを排出するようにして、定格発電試験を行った。その結果、下方の数セルの電圧が不規

則に低下する傾向が見られた。これは供給ガスにミストが混入したり、あるいはスタック入口側マニホールド内で結露した水がマニホールド内の下部で脈動し、それが時折セルへのガス流路に入り、フラッディングを発生させたことに起因する。この供給・排出のガス配管を上下逆にしても、同様に下部に位置する数セルの電圧が低下する傾向を示した。このようにセパレータを水平方向とした場合、供給側のマニホールドの底にセルスタックの上流側で結露した水が滞留し、その結露水が直接セルのガス流路に供給され、フラッディングを引き起こしたのである。このようにセパレータを水平とすると、ガス供給用の入口側マニホールド内で結露水の影響を強く受けてしまう。

それに対して、実施例1のように、セパレータが垂直となるように電池を設置して運転を行うと、全セルにおいて安定した性能を維持する。したがって、セパレータが垂直となるように設置することによって、運転時の安定性が高くなる。

【0031】

《実施例2》

本実施例では、実施の形態2、すなわち図3のカソード側セパレータのように、入口側マニホールドに接続するガス供給管の位置をマニホールドの下端からマニホールドの縦長さの10分の1の位置に設定した電池を作製した。それ以外の構成は実施例1と同じとした。本実施例と実施例1の電池を定格運転条件で連続運転した結果を図10に示す。

【0032】

実施例1の電池は、電池性能が脈動しており、時折瞬間的に電池電圧が低下する現象を示した。それに対して、本実施例の電池は、安定した性能を示した。これは、実施例1の電池では、ガス供給管の位置がマニホールドの上部から3分の1の位置にあるため、ガス供給管の途中で結露した水がマニホールドの下部に滞留し、その滞留水によって供給ガス圧が脈動したり、その滞留水が不規則にガス流路に供給されてセルのガス流路が一時的に閉塞したりして、電池電圧が低下したのである。さらに、実施例1の電池における燃料電池スタック全体のガス流通経路の圧力損失は、マニホールドに結露水等が滞留したことによって、実際は設計値に対して30%も大きくなり、燃料電池システム全体の効率を低下させた。

それに対して、本実施例の電池では、圧力損失は設計通りの値を示しており、マニホールド内での水滞留の問題を発生させることなく運転できることが確認された。

【0033】

また、マニホールドに接続するガス供給管の位置は、マニホールド中央から下方の位置であればどの位置でも、水の滞留による不安定現象が発生しない結果が得られた。

本実施例では、ガスが重力方向下向きに流れ、縦長形状のマニホールドについて試みたが、図4のように重力方向上向きのガス流れがあるセパレータ、あるいは図5や図6のように、マニホールド形状が異形のセパレータにおいても安定した電池性能が得られることが確認された。

【0034】

《実施例3》

本実施例では、実施の形態6のセパレータ、すなわち図7のセパレータを用いた電池を作製した。この電池を定格運転した結果、実施例2の電池に比べて、より長時間での安定した電池性能を確保できることが確認された。これは、実施例2の電池では、ガス流路の出口側が出口側マニホールドの上部につながっているため、連続運転によってマニホールド下部に結露水や生成水が一時的に滞留し、スタック内での反応ガス圧力が脈動することによって電池性能が不安定になったのである。一方、本実施例の電池では、ガス流路の出口側とガス排出管のマニホールドへの接続位置をマニホールド内の下部に設けたので、未反応ガスの動圧を利用して結露水や生成水の滞留を常時防ぎ、ガスや水の安定した排出が可能となっている。

【0035】

また、図7のセパレータを用いたセルスタックにおいて、出口側マニホールドからスタック外部に未反応ガスを排出するためのガス排出管の位置を、マニホールド中央に変更すると、明らかにマニホールド下部に結露水や生成水が滞留し、電池性能が不安定になった。本実施例の電池では、ガス排出管がマニホールド内の下部に設置されているため、水の滞留が発生せず、安定した電池性能が確保さ

れる。

【0036】

以上の実施例では、カソード側およびアノード側において、ガスの供給管およびセパレータのガス流路の入口側とマニホールドとの位置関係を規定し、さらにはガスの排出管およびセパレータのガス流路の出口側とマニホールドとの位置関係を規定した。しかし、カソード側またはアノード側においてのみ前記のような位置関係を規定してもそれなりの効果を得ることができる。また、実施例では、内部マニホールド形式の電池について説明したが、外部マニホールド形式の電池にも同様に適用することができる。

【0037】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、積層スタックの全セルへの均一なガス供給を実現し、マニホールド内部に結露水が滞留することなく、ガスの安定供給で電池性能の低下あるいは不安定化を防止することができるため、燃料電池の信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図2】

本発明の実施の形態1の燃料電池の側面図である。

【図3】

本発明の実施の形態2の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図4】

本発明の実施の形態3の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図5】

本発明の実施の形態4の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正

面図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 5 の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 6 の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図 8】

比較例の燃料電池に用いた導電性セパレータのカソード側の正面図である。

【図 9】

本発明の実施例 1 および比較例 1 の燃料電池の各セルの電圧の比較を示す図である。

【図 10】

本発明の実施例 1、実施例 2 および比較例 1 の燃料電池の連続運転時の電圧の変化を示す図である。

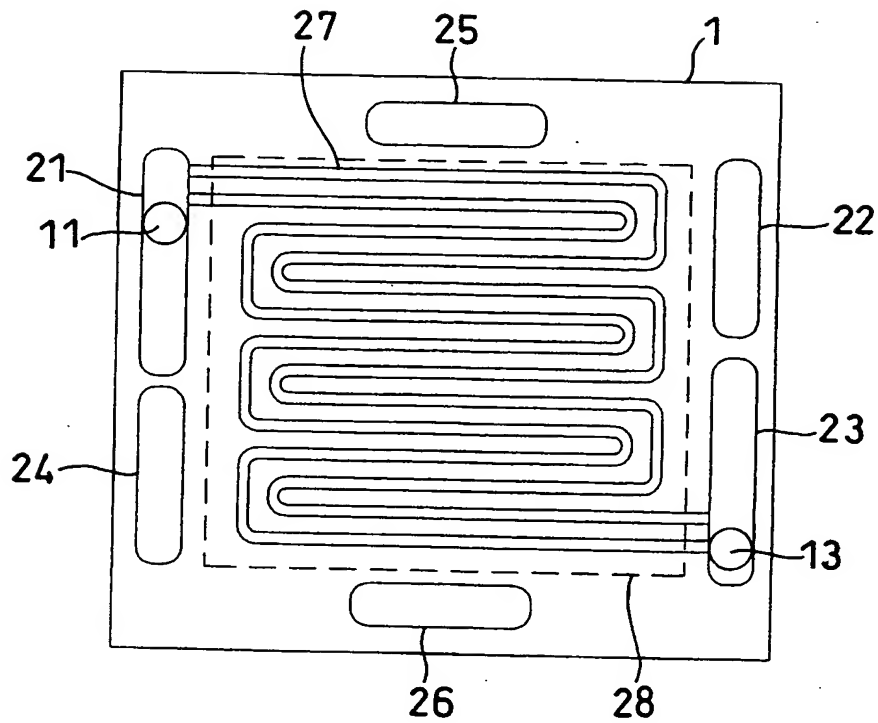
【符号の説明】

- 1 導電性セパレータ
- 2 MEA
- 3 集電板
- 4 絶縁板
- 5 端板
- 6 締結ロッド
- 11 酸化剤ガス供給管
- 12 燃料ガス供給管
- 15 冷却水供給管
- 13 酸化剤ガス排出管
- 14 燃料ガス排出管
- 16 冷却水排出管
- 21 酸化剤ガスの入口側マニホールド孔

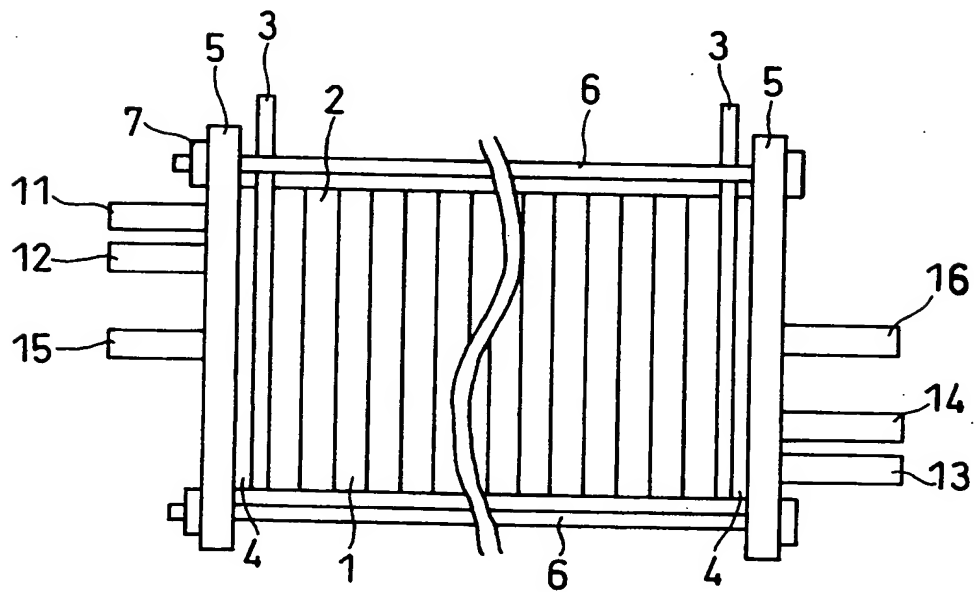
- 2 2 燃料ガスの入口側マニホールド孔
- 2 5 冷却水の入口側マニホールド孔
- 2 3 酸化剤ガスの出口側マニホールド孔
- 2 4 燃料ガスの出口側マニホールド孔
- 2 6 冷却水の出口側マニホールド孔
- 2 7 酸化剤ガスの流路
- 2 8 電極領域

【書類名】 図面

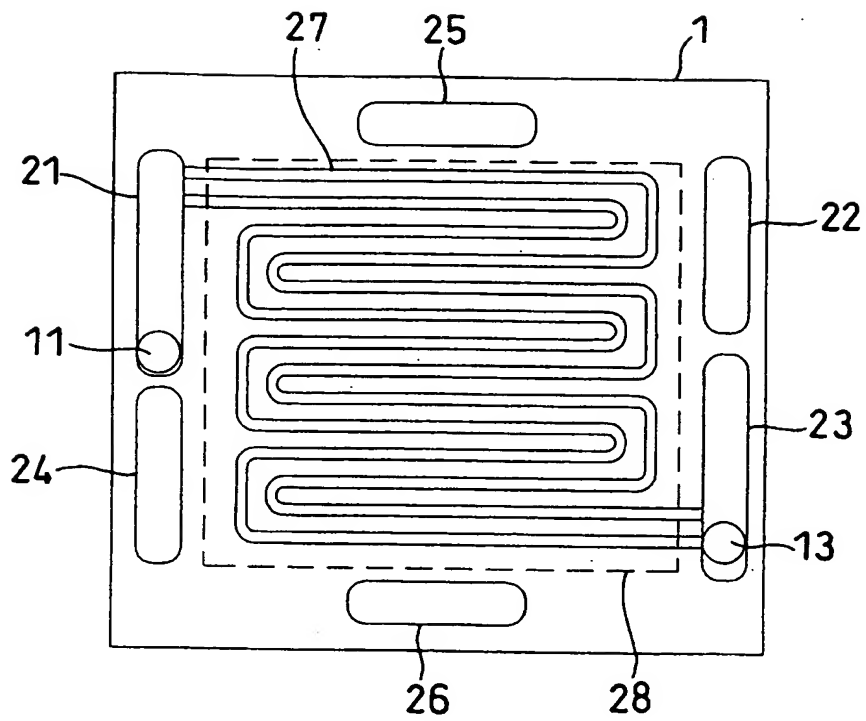
【図 1】



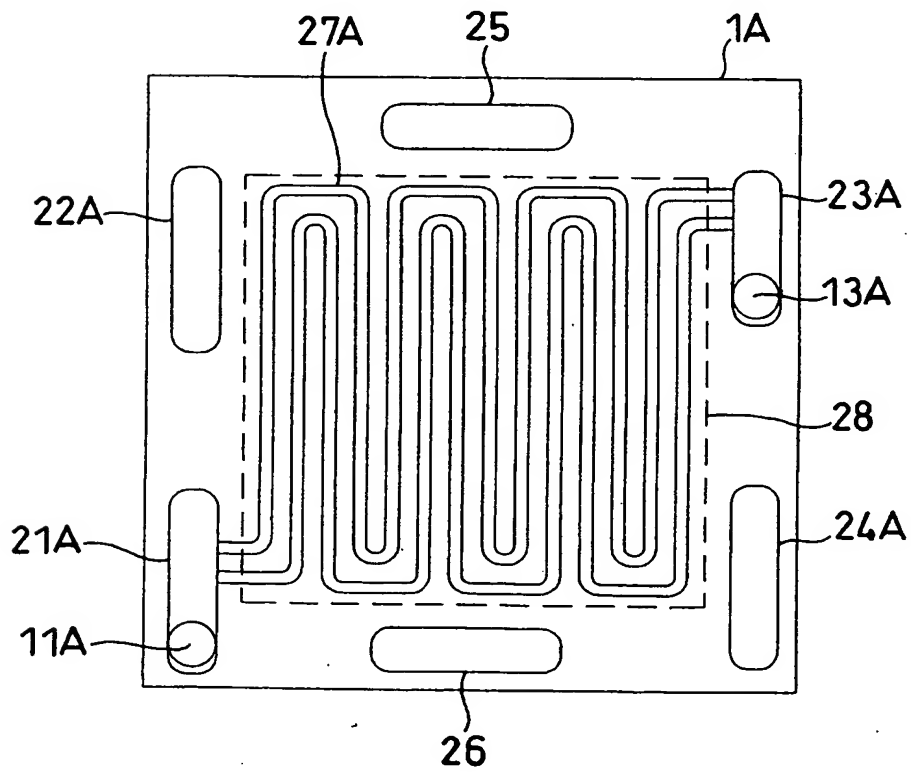
【図 2】



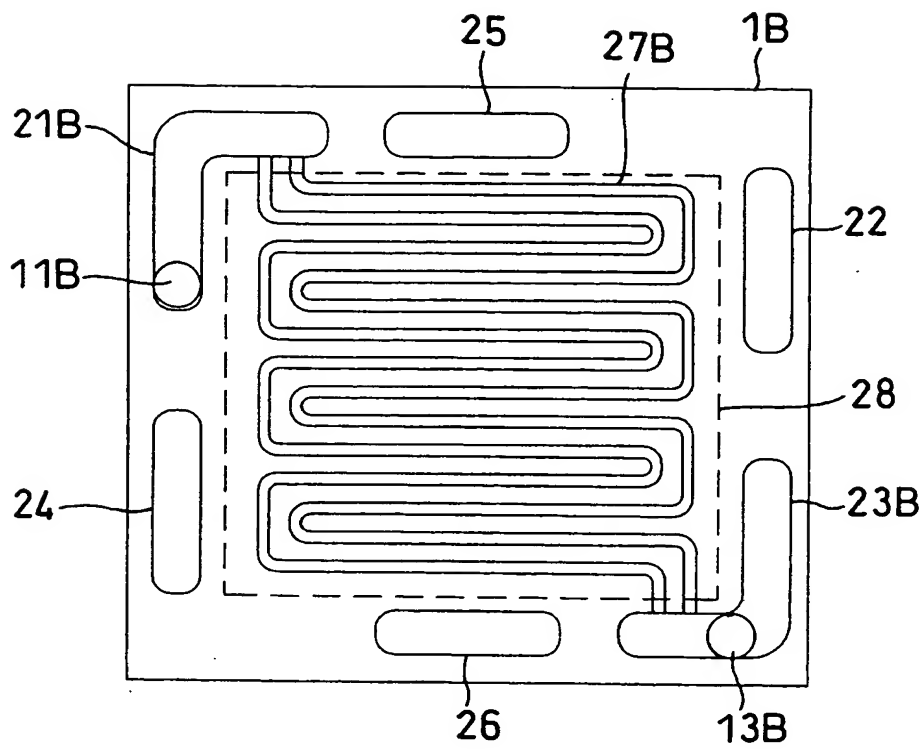
【図 3】



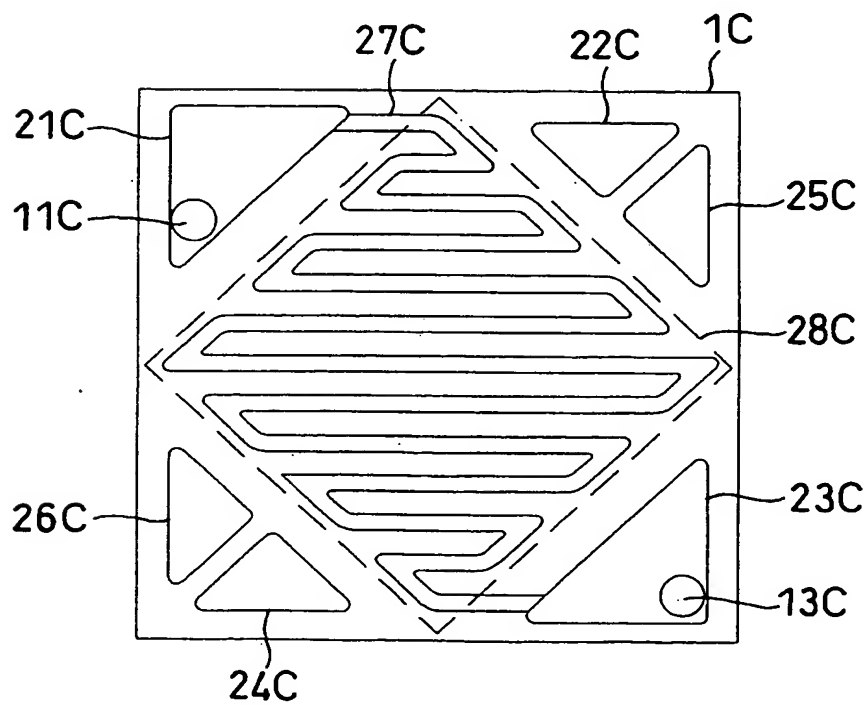
【図 4】



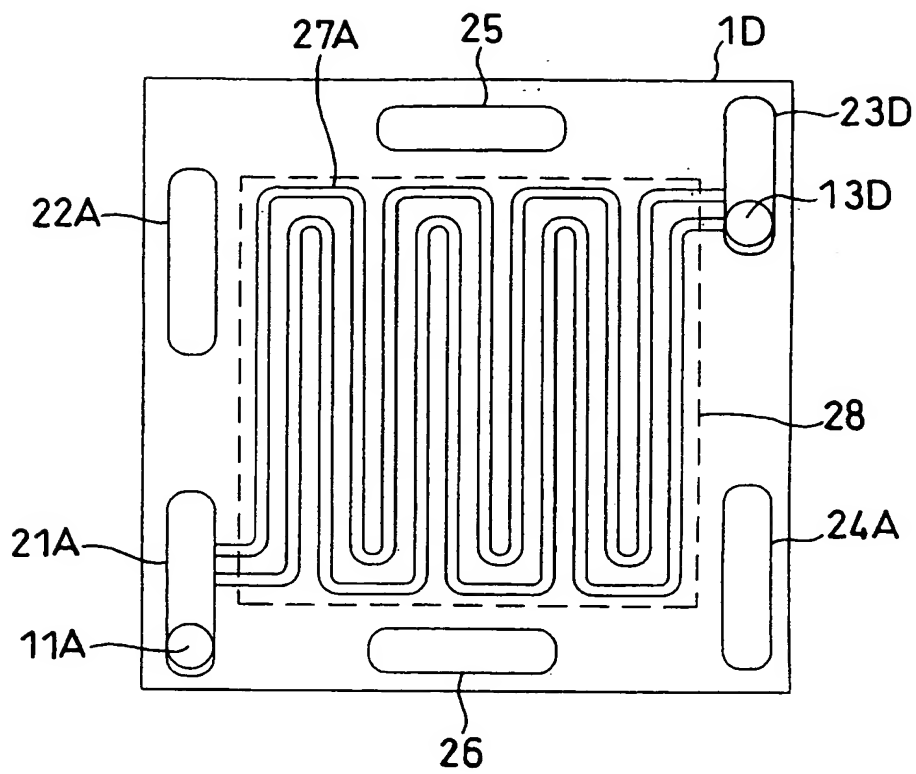
【図 5】



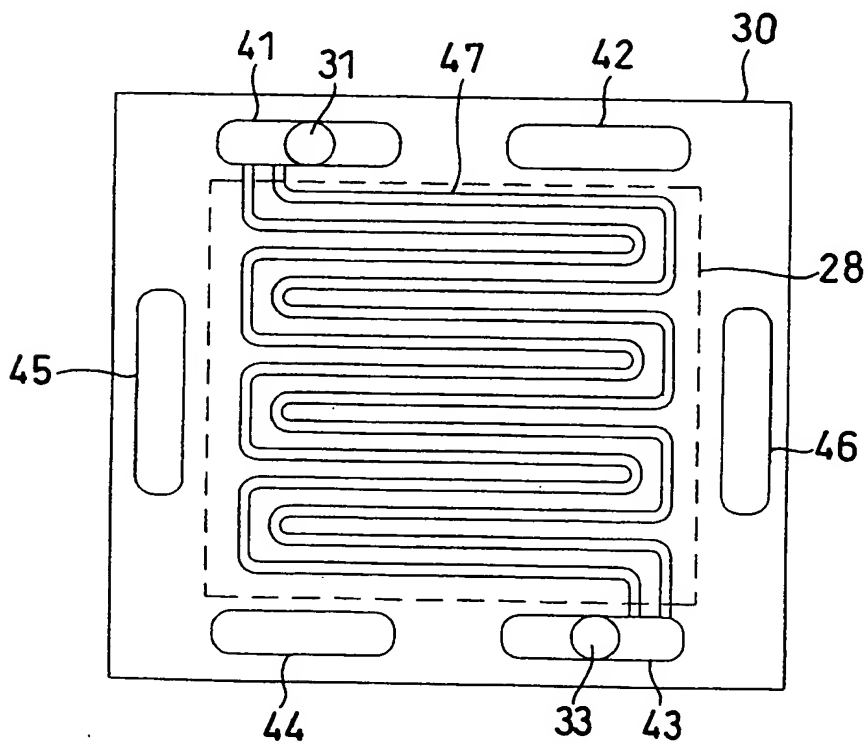
【図 6】



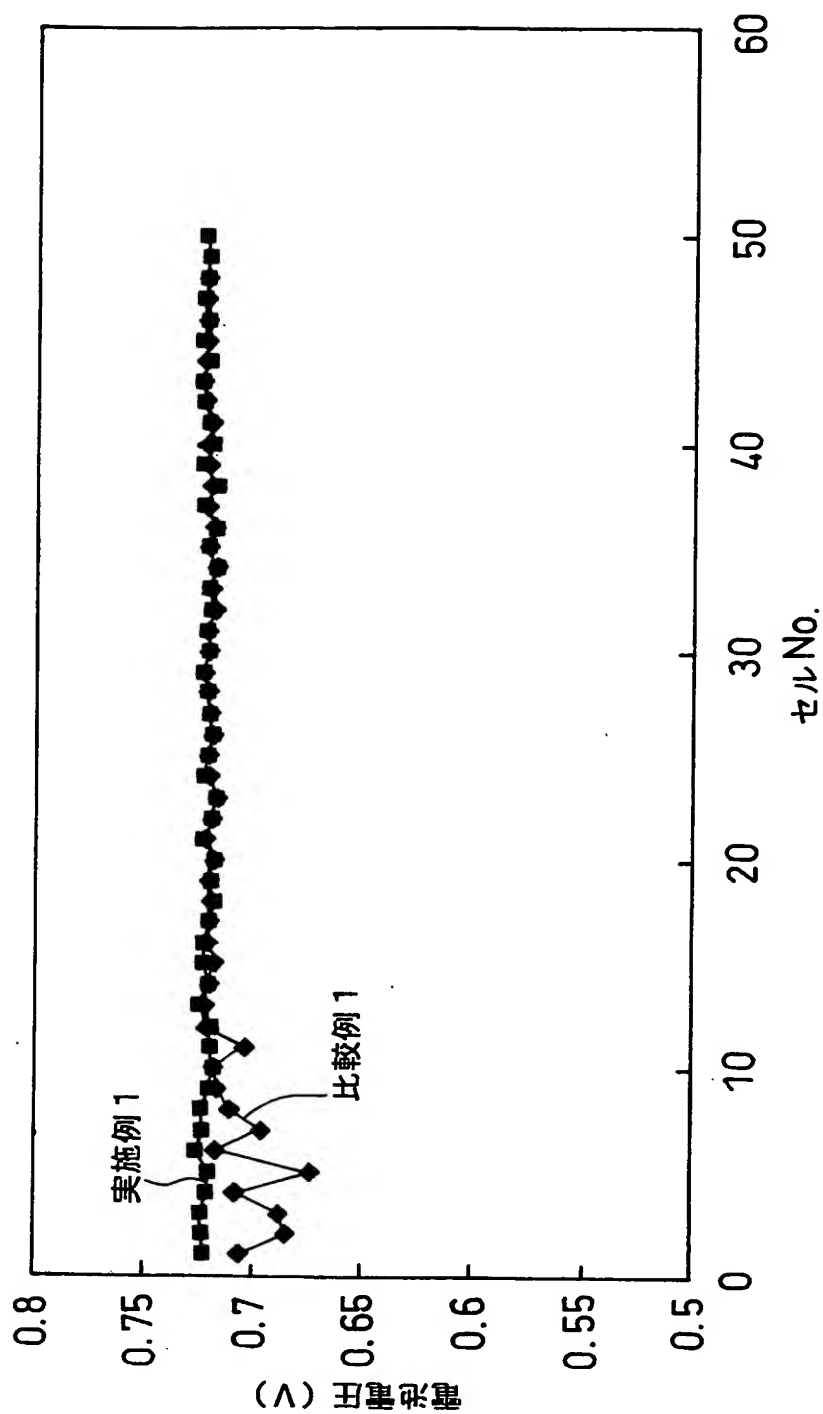
【図 7】



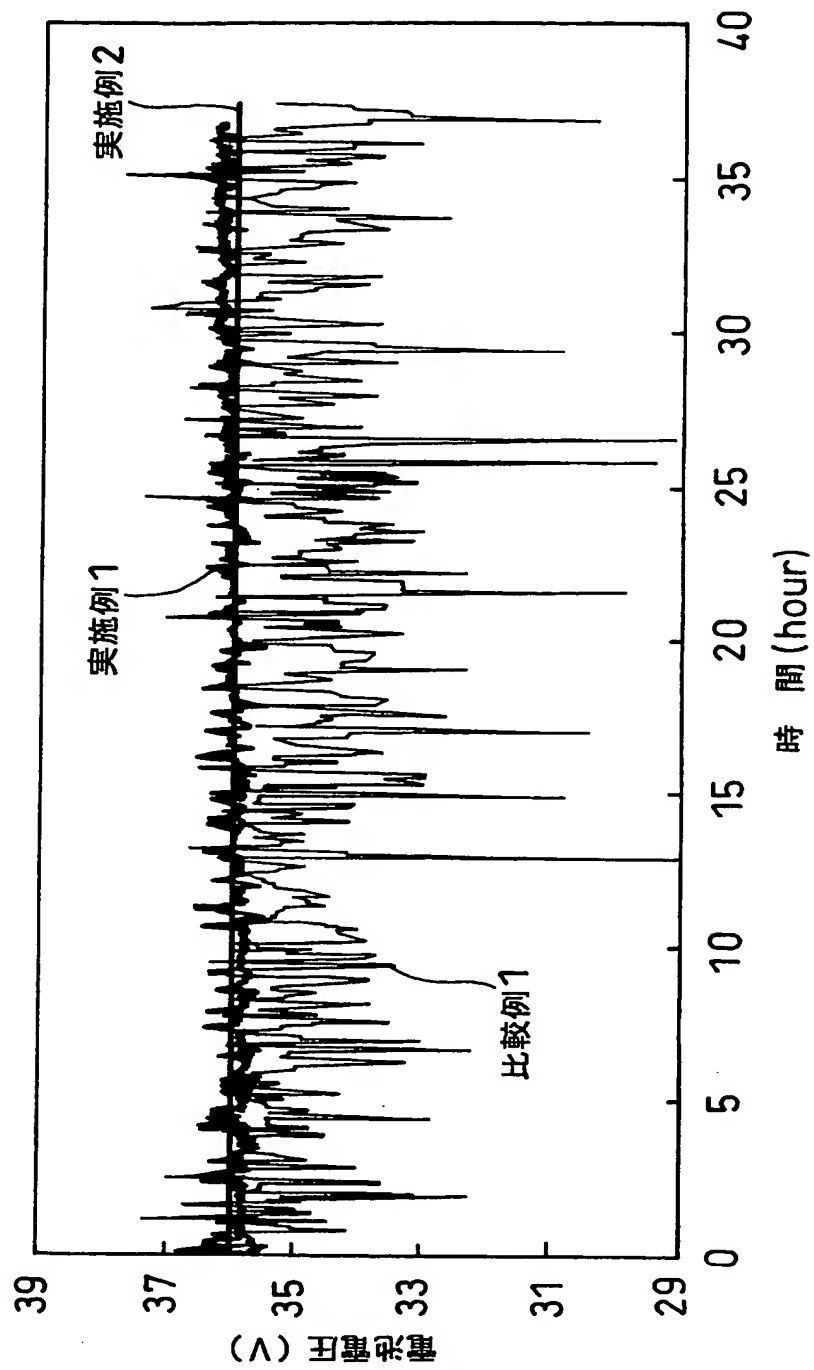
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のセパレータ形状では、部分的に供給ガスにミストが混入し、それによってもって電池性能の低下や安定性が確保できないという課題があった。

【解決手段】 水素イオン伝導性高分子電解質膜、高分子電解質膜を挟む一対の電極、および一方の電極に燃料ガスを供給・排出するガス流路を有し、他方の電極に酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有する一対の導電性セパレータからなるセルスタックを具備する固体高分子型燃料電池において、導電性セパレータの燃料ガスおよび酸化剤ガスの少なくとも一方のガス流路の入口側マニホールドに連絡する部分を、前記マニホールドに接続されるガス供給管の位置より重力方向の上位に設定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 4 9 1 7
受付番号	5 0 3 0 0 5 8 5 5 2 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月 9日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 9 1 7

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社